

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Naturwissenschaften zum Leben erwecken: Chemie

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



■ INHALT

Einleitung	4
1 Experimentieren	5
1.1 Was ist ein Experiment?	5
1.2 Das experimentelle Vorgehen	10
2 Offenes Experimentieren	13
2.1 Was ist offenes Experimentieren?	13
2.2 Beispiel zur Veranschaulichung von geschlossenem und offenem Experimentieren	16
2.3 Ziele des offenen Experimentierens	17
3 Die naturwissenschaftliche Fragestellung	19
3.1 Was ist eine naturwissenschaftliche Fragestellung?	19
3.2 Vermittlung von Kompetenzen zur naturwissenschaftlichen Fragestellung	19
4 Die Hypothese	23
4.1 Was ist eine Hypothese?	23
4.2 Vorschläge/Anregungen für den Unterricht	26
5 Die Planung und Durchführung von Experimenten	28
5.1 Die Bedeutung einer selbstständigen Planung und Durchführung	28
5.2 Vorschläge/Anregungen für den Unterricht	29
5.3 Das Experimentierprotokoll	33
6 Die Auswertung eines Experiments	34
6.1 Teilschritte bei der Auswertung eines Experiments	34
6.2 Vermittlung von Kompetenzen zur Auswertung eines Experiments	34
7 Offene Experimente für den Unterricht	41
Materialien, Anregungen und Ideen	41

Alle im E-Book erwähnten Materialien finden Sie im beiliegenden Zusatzmaterial.

■ EINLEITUNG

In den Domänen der naturwissenschaftlichen Fachdidaktik – Biologie, Chemie, Physik – genießt das Experiment seit jeher einen hohen Stellenwert und ist unumstrittener Bestandteil eines guten naturwissenschaftlichen Unterrichts. Nicht zuletzt seit Einführung der Bildungsstandards wird das problemorientierte, selbstplanende Experimentieren als komplexe Kompetenz von Schülern¹ erwartet. Um diese komplexe Kompetenz auszubilden, darf Experimentieren im Unterricht nicht nur auf das Nacharbeiten von vorgegebenen Experimentieranleitungen beschränkt bleiben. Schüler müssen Experimente problemorientiert – zur Beantwortung von naturwissenschaftlichen Fragestellungen – selbst planen, durchführen und auswerten. Dies stellt hohe Anforderungen an den naturwissenschaftlichen Unterricht und die unterrichtenden Lehrer. Schüler müssen:

- die den Experimentierprozess bildenden Phasen kennen und verstehen lernen,
- Fertigkeiten und Fähigkeiten erlernen, um experimentelle Anordnungen aufzubauen und den Experimentierprozess durchzuführen,
- ein Ursache-Wirkungs-Denken entwickeln, die Variablenkontrollstrategie kennen und anwenden lernen,
- mit Sicherheitsaspekten vertraut sein sowie
- Fähigkeiten zum Interpretieren von Ergebnissen und Ziehen von Schlussfolgerungen erwerben.

Dieses Buch bietet hierfür einen Theorierahmen sowie Anregungen und Beispiele für die Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen.

Zur Vermittlung und zum Erlernen von Kompetenzen zum selbstständigen, problem- und erkenntnisorientierten Experimentieren empfehlen die Autoren als geeignete Form bzw. Methode das offene Experimentieren. Unter offenem Experimentieren verstehen sie eine gradierbare Methode mit der Möglichkeit, gezielt einzelne Phasen des Experimentierprozesses auf die Lerngruppe und den Sachinhalt abgestimmt zu öffnen. Diese Gradierung ist als Hilfsmittel zu verstehen, um Schüler an das langfristige Ziel zu führen, selbstständig komplett offene Experimente gestalten zu können.

Im Buch wird zuerst der Begriff des Experimentierens konkretisiert, das offene Experimentieren definiert und in unterschiedlichen Öffnungsgraden beschrieben, ein mögliches Vorgehen für den Unterricht skizziert und Beispiele zum offenen Experimentieren mit Unterrichtsmaterialien vorgestellt. Es ist den Autoren wichtig zu betonen, dass alle beschriebenen Unterrichtsstunden als Beispiele zur Veranschaulichung gedacht sind und individuelle Veränderungen bei der Umsetzung oder den Materialien möglich, nein sogar erwünscht sind.

Sinnvoll erscheint es, die Kompetenzen zum Experimentieren zusammen mit Kollegen aus den Domänen Biologie und Physik zu vermitteln. Um bei Bedarf die Möglichkeit des fächerübergreifenden oder integrativen Unterrichts zu bieten, wurden daher für die Fächer Biologie und Physik gleichartige Bücher erstellt, die sich durch die enthaltenen Unterrichtsbeispiele und Unterrichtsmaterialien unterscheiden:

Naturwissenschaften zum Leben erwecken: Biologie
ISBN: 978-3-403-20096-3 (Print), 978-3-403-50096-4 (E-Book)

Naturwissenschaften zum Leben erwecken: Physik
ISBN: 978-3-403-20098-7 (Print), 978-3-403-50098-8 (E-Book)

1 Das generische Maskulinum bezeichnet hier und in den folgenden vergleichbaren Fällen beide natürlichen Geschlechter.

1 EXPERIMENTIEREN

1.1 WAS IST EIN EXPERIMENT?

Unter einem naturwissenschaftlichen Experiment versteht man die Untersuchung eines Naturphänomens, die unter festgelegten Bedingungen stattfindet und zur Ermittlung von neuen Erkenntnissen (Regelmäßigkeiten, Gesetzmäßigkeiten) oder zur Prüfung von Erkenntnissen ausgeführt wird (Graf, 2013; Schulz, Wirtz & Staraschek, 2012; Berck & Graf, 2003):

Untersuchung: Eine Untersuchung ist eine naturwissenschaftliche Arbeitsweise, bei der während des Betrachtens/Beobachtens gezielt in ein Objekt oder in ein System eingegriffen wird (Killermann, Hiebing & Starosta, 2013). Der Eingriff bei einer Untersuchung kann ein Zerschneiden, ein Zerlegen, ein Entfernen eines Stoffes/Reizes, ein Hinzufügen eines Stoffes/Reizes, eine Veränderung von Bedingungen (Druck, Temperatur) oder Ähnliches sein.

Festgelegte Bedingungen: Beim Experimentieren werden möglichst alle vorhandenen Faktoren (Variablen) kontrolliert und weitestgehend konstant gehalten oder wenn nötig entfernt und es wird (in der Regel) nur ein Faktor gezielt verändert (variiert). Der Faktor, der variiert wird, wird als unabhängige Variable bezeichnet.

In der Versuchsanordnung eines Experiments wird zu einem Testansatz ein Kontrollansatz eingebunden. Im Kontrollansatz werden alle Faktoren, d. h. auch die unabhängige Variable, konstant gehalten. Im Testansatz wird die Ausprägung eines Faktors (die unabhängige Variable) gezielt verändert. Das Variieren immer nur eines Faktors und das Konstanthalten der anderen Faktoren wird als Variablenkontrollstrategie bezeichnet. Durch den Vergleich der Resultate aus beiden Ansätzen, Test- und Kontrollansatz, ist eine sichere Aussage über die Wirkung der unabhängigen Variablen möglich. Der Testansatz und der Kontrollansatz werden meist zeitgleich durchgeführt, um Umwelteinflüsse zu kontrollieren. Sie können aber auch zeitversetzt stattfinden, wenn die Gegebenheiten dies erfordern (z. B. bei eingeschränkter Verfügbarkeit von Messplätzen oder Analysegeräten). Werden der Kontrollansatz und der Testansatz zeitversetzt durchgeführt, wird nach dem erstmaligen Durchführen (Kontrolle) die Ausprägung der unabhängigen Variable verändert und das „Experiment“ erneut durchgeführt (Test).

Beispiel: Experiment zur Fragestellung

„Unterhält Kohlenstoffdioxid die Verbrennung?“

Unabhängige Variable: Kohlenstoffdioxidgehalt

Konstant gehaltene Variablen: Größe Becherglas,
Eintauchen einer brennenden Kerze

Kontrollansatz: Becherglas mit Raumluft
($\varphi(\text{CO}_2) \ll 0,01$)

Testansatz: Becherglas mit Kohlenstoffdioxid
($\varphi(\text{CO}_2) \approx 1,00$)



Abb. 1.1: Beispiel: Experiment „Unterhält Kohlenstoffdioxid die Verbrennung?“; unteres Becherglas gefüllt mit CO_2 , oberes gefüllt mit Raumluft

Das Konstanthalten aller anderen nicht untersuchten Faktoren kennzeichnet ein Experiment und grenzt es von einem Versuch ab. Bei einem Versuch werden nicht alle anderen Faktoren konstant gehalten (Schulz, Wirtz & Starauschek, 2012), weil dies z. B. technisch nicht möglich ist oder die relevante Variable erst noch identifiziert werden muss. In der Literatur und in der schulischen Praxis wird oft nicht zwischen Versuch und Experiment unterschieden.

Der Faktor, dessen Veränderung bei einem Experiment erfasst wird, wird abhängige Variable genannt. Die Veränderung der abhängigen Variable wird gemessen, betrachtet oder auf eine andere Art ermittelt. Im ersten Beispiel wird das Verhalten einer brennenden Kerze in unterschiedlichen Atmosphären betrachtet. Das Erfassen einer Veränderung bezüglich der abhängigen Variable kann qualitativ oder quantitativ erfolgen:

Qualitativ: Die Veränderung der abhängigen Variable wird nicht über Zahlenwerte gemessen, da dies generell oder mit den Möglichkeiten der Schule nicht machbar ist. Es wird durch kriteriale Beobachtung erhoben, ob eine Veränderung auftritt oder nicht. „Das qualitative Experiment lässt Ja/Nein-Antworten zu.“ (Frisknecht-Tobler & Labudde, 2010, S. 138)



Abb. 1.2: Beispiel: Experiment zur Fragestellung „Wirkt sich der Säuregehalt von Essig auf die Freisetzung von CO_2 aus Natron aus?“

Beispiel: „Wirkt sich der Säuregehalt von Essig auf die Freisetzung von CO_2 aus Natron aus?“

<i>Unabhängige Variable:</i>	Säuregehalt Essig
<i>Konstant gehaltene Variablen:</i>	Menge und Zerteilungsgrad Natron (NaHCO_3), Menge Essig, Reagenzgläser
<i>Kontrollansatz:</i>	Weinessig, $w(\text{Essigsäure}) \approx 0,05$
<i>Testansatz:</i>	Essigessenz, $w(\text{Essigsäure}) \approx 0,25$
<i>Abhängige Variable:</i>	Ausprägung der Schaumbildung (verursacht durch Gasentwicklung)

Quantitativ: Die abhängige Variable kann beim Test- und Kontrollansatz in unterschiedlichen Ausprägungen/Werten gemessen werden.

Beispiel: Experiment zur Fragestellung „Wie wirkt sich der Säuregehalt von Essig auf die Freisetzung von CO_2 aus Natron aus?“

Unabhängige Variable: Säuregehalt Essig

Konstant gehaltene Variablen: Menge und Zerteilungsgrad Natron (NaHCO_3), Menge Essig, Material für Experimentieranordnung

Kontrollansatz: Weinessig, $w(\text{Essigsäure}) \approx 0,05$

Testansatz: Essigessenz, $w(\text{Essigsäure}) \approx 0,25$

Abhängige Variable: Gasentwicklung in mL (Verdrängung von Wasser)



Abb. 1.3: Beispiel: Experiment zur Fragestellung „Wie wirkt sich der Säuregehalt von Essig auf die Freisetzung von CO_2 aus Natron aus?“

Ein untersuchter Faktor (unabhängige Variable) hat dann einen Einfluss, wenn sich nach seiner Beeinflussung (Variation) die Ausprägung der abhängigen Variable des Kontrollansatzes von der des Testansatzes unterscheidet.

Bei einem Experiment können auch mehrere Faktoren verändert werden, dann wird zum Kontrollansatz aber eine entsprechende Anzahl von Testansätzen benötigt, um alle möglichen Kombinationen der variierten Faktoren miteinander zu vergleichen. Hierzu wird ein mehrfaktorieller Versuchsplan aufgestellt, mit dem der Einfluss der einzelnen unabhängigen Variablen (Einzel- und Kombinationseffekte der unabhängigen Variablen) geprüft werden kann. Der Versuchsplan leitet sich aus der Anzahl der unabhängigen Variablen und deren möglichen Ausprägungen ab. Wählt man in einem Versuchsplan zwei unabhängige Variablen, die jeweils zwei Ausprägungen besitzen, wird ein 2×2 -Versuchsplan aufgestellt. Ein 2×2 -Versuchsplan beinhaltet vier Versuchsansätze (ein Kontrollansatz und drei Testansätze).

Beispiel: Experiment zur Fragestellung „Welche Faktoren begünstigen bei der Mischung von Essig und Natron die CO_2 -Freisetzung?“ Zwei mögliche unabhängige Variablen sind der Zerteilungsgrad von Natron und der Säuregehalt des Essigs. Ausprägungen der unabhängigen Variablen: Tablette/Pulver und Säuregehalt $w \approx 0,05$ bzw. $w \approx 0,25$.

Tabelle 1.1: Beispiel eines 2×2 -Versuchsplans:

„Welche Faktoren begünstigen bei der Mischung von Essig und Natron die CO_2 -Freisetzung?“

	Säuregehalt Essig $w \approx 0,05$	Säuregehalt Essig $w \approx 0,25$
Natron als Tablette	Kontrollansatz: Natrontablette, Essig $w \approx 0,05$	Testansatz 2: Natrontablette, Essig $w \approx 0,25$
Natron als Pulver	Testansatz 1: Natronpulver, Essig $w \approx 0,05$	Testansatz 3: Natronpulver, Essig $w \approx 0,25$

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Naturwissenschaften zum Leben erwecken: Chemie

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

